


PRODUCTION OF PHASE INVERSION MASK

Patent number: JP10083066
Publication date: 1998-03-31
Inventor: SAI YOKEI
Applicant: LG SEMICON CO LTD
Classification:
- **international:** **G03F1/00; G03F1/00;** (IPC1-7): G03F1/08; H01L21/027
- **europaen:** G03F1/00G; G03F1/00G4
Application number: JP19970191018 19970716
Priority number(s): KR19960034655 19960821

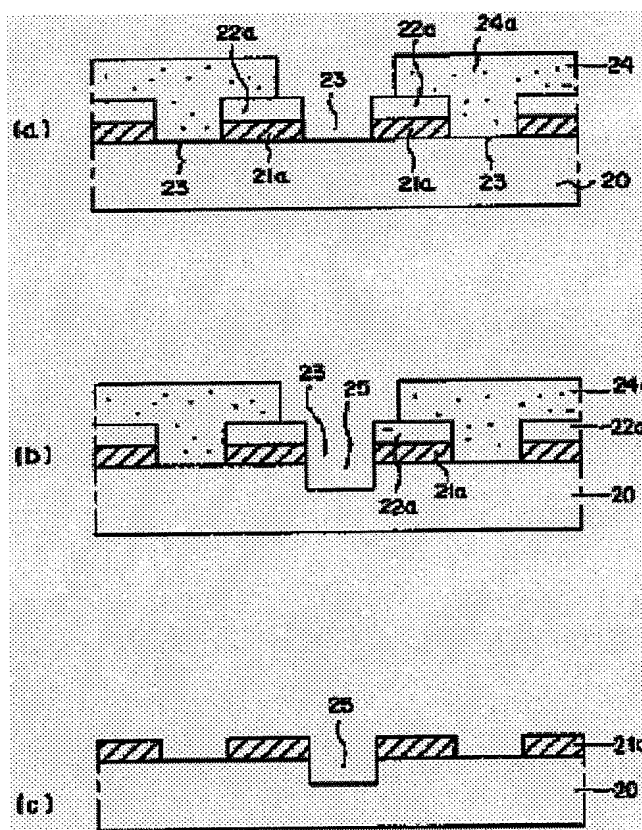
Also published as:

 US5891596 (A)

Report a data error here

Abstract of JP10083066

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a production method of a phase inversion mask by which reliability of a mask is improved and the production processes can be made easy. **SOLUTION:** A light-shielding layer is patterned by using a first photosensitive film pattern 22a as a mask to form a light-shielding layer pattern 21a. Then, the second photosensitive film pattern 24a is formed with the first photosensitive film pattern 22a remained. Then, the second photosensitive film pattern 24a and the first photosensitive film pattern 22a are used as a mask to etch a light-transmitting substrate 20 to form a phase inversion region 25.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-83066

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08			G 0 3 F 1/08	A
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 0 2 P 5 2 8

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-191018

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月16日

(31) 優先権主張番号 1 9 9 6 P - 3 4 6 5 5

(32) 優先日 1996年8月21日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 595084025

エルジイ・セミコン・カンパニイ・リミテッド

大韓民国 360-480 チュングチェオンプ

グード チェオンジューシ ヒュングドゥ

クーク ヒャンギエオンードン 1

(72) 発明者 崔 容 奎

大韓民国 忠▲チョン▼北道▲チョン▼州

市興徳区新奉洞三聖アパート7-905

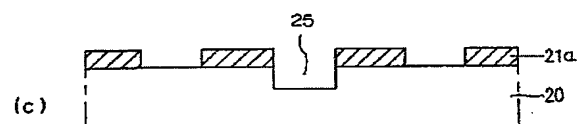
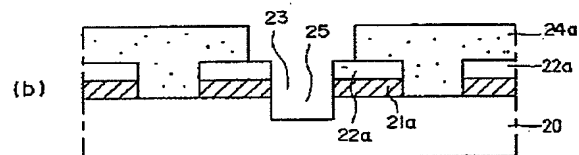
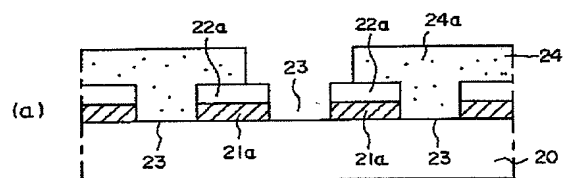
(74) 代理人 弁理士 萩原 誠

(54) 【発明の名称】 位相反転マスクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 信頼性を向上させ、かつ工程を容易にし得る位相反転マスクの製造方法を提供すること。

【解決手段】 第1感光膜パターン22aをマスクに遮光層をパターンニングにして遮光層パターン21aを形成した後、第1感光膜パターン22aを残したまま第2感光膜パターン24aを形成し、この第2感光膜パターン24aと第1感光膜パターン22aをマスクとして透光性基板20を食刻して位相反転領域25を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性基板上に遮光層を形成し、さらにこの遮光層上に第 1 マスク層パターンを形成する工程と、

前記第 1 マスク層パターンをマスクとして前記遮光層をパターンニングして複数の遮光層パターンを形成する工程と、

前記第 1 マスク層パターン上を含む前記透光性基板の全面に第 2 マスク層を形成する工程と、

前記遮光層パターンと遮光層パターンとの間の前記透光性基板が露出するように第 2 マスク層をパターンニングして第 2 マスク層パターンを形成する工程と、

前記第 1 及び第 2 マスク層パターンをマスクとして前記透光性基板に位相反転領域を形成する工程とを具備することを特徴とする位相反転マスクの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の位相反転マスクの製造方法において、前記透光性基板に位相反転領域を形成する工程は、前記第 1 及び第 2 マスク層パターンをマスクとして透光性基板を選択的に食刻する工程であることを特徴とする位相反転マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、位相反転マスクの製造方法に係り、特に信頼性を向上させ、かつ工程を容易にし得る位相反転マスクの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体素子の製造工程において多く使われる写真石版工程は、半導体素子を作ろうとする形状に光を透過させる部分と光を遮断させる部分とに分けられたフォトリソマスクを主に使用した。即ち、一般的なフォトリソマスクは、遮光パターンと透光パターンとで構成され、選択的な露光ができるようになっている。しかし、パターン密度の増加に伴い、光の回折現象が発生して、解像度の向上に限界があった。そこで、位相反転マスクを利用して解像度を向上させる方法が多方面で研究されている。

【0003】位相反転マスクを用いる技術は、光をそのままに透過させる透光領域と、光を 180° 反転させて透過させる反転透光領域とを組み合わせ使用技術であり、遮光パターンと透光パターンとの間で解像度が低下するのを防止したものである。そして、このようなマスクは、マスクの製造技術の発達により、光の位相差を応用した種々のマスクが登場し、光学解像度を向上させた。位相反転マスクとしては、レベンソン (Levenson) の位相反転マスク (Alternate Type Phase Shifting Mask) や、ニタヤマ (Nitayama) などがコンタクトホール解像限界を向上させるために提案したリム (RIM) 型位相反転マスクなどがある。最近では、減衰型位相反転マスク (Attenuated Phase S

hift Mask) (他の表現で、ハーフトーン (halftone) 位相反転マスク又は $t\pi$ 位相反転マスク (t は transmittance を意味する) とも呼ばれる。) が開発されて、位相反転マスクの面積を減少させた。

【0004】以下、添付図面に基づき従来の位相反転マスクの製造方法を説明する。図 3 及び図 4 は、従来の位相反転マスクの製造方法を示す断面図である。従来の方法では、まず、図 3 (a) に示すように、透光性基板 10 上に遮光層 11 と第 1 感光膜 12 を順次に形成する。この際、遮光層 11 はクロムを使用して形成し、完璧な遮光効果を奏するために一定の厚さ以上に形成する。次に、図 3 (b) に示すように、露光及び現像工程で、遮光領域を定義するように、一定の間隙に第 1 感光膜 12 をパターンニングする。

【0005】次に、図 3 (c) に示すように、パターンニングされた第 1 感光膜 12 をマスクとして用いた食刻工程で遮光層 11 を選択的に除去して、透光性基板 10 が露出するオープン領域 13 を形成する。次に、図 3

(d) に示すように、遮光層 11 上の第 1 感光膜 12 を除去する。その後、図 4 (a) に示すように、オープン領域 13 を含む遮光層 11 上の全面に第 2 感光膜 14 を形成する。

【0006】次に、図 4 (b) に示すように、露光及び現像工程でオープン領域 13 が一つおきに露出するように第 2 感光膜 14 をパターンニングする。この際、第 2 感光膜 14 は、除去部を遮光層 11 の間隔より大きくとって、遮光層 11 上でずれの吸収余裕を有するようにする。

【0007】次に、図 4 (c) に示すように、パターンニングされた第 2 感光膜 14 をマスクとして食刻工程でオープン領域 13 の透光性基板 10 を位相反転厚さ d だけ食刻して位相反転領域 15 を形成する。この際、位相反転厚さ d は、以下の式 1 に従う。

$$d = \lambda / 2 (n - 1) \quad \dots (1)$$

ただし、式 1 において、 d = 食刻の深さ、 λ = 露光波長の長さ、 n = 基板の屈折率をそれぞれ示す。また、透光性基板 10 を位相反転厚さ d だけ食刻するとき使用する工程は、反応性イオン食刻 (RIE: Reactive Ion Etch) 法を用いたエッチング工程とし、食刻ガスとしては CF_4 ガスを使用する。

【0008】その後、図 4 (d) に示すように、透光性基板 10 及び遮光層 11 上に残留する第 2 感光膜 14 を除去して、工程を完了する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記のような従来の位相反転マスクの製造方法においては、次のような問題点があった。第 1 に、第 2 感光膜 14 をマスクとして用いて透光性基板 10 を位相反転厚さだけ反応性イオン食刻法で食刻する工程 (図 4 (c)) において、

遮光層 11 の一部分が第 2 感光膜 14 でマスキングされないため、遮光層 11 と透光性基板 10 との間に食刻選択比があるといっても、食刻ガス (CF_4 ガス) により遮光層 11 が一定の厚さ食刻されて、位相反転マスクを用いた露光工程時に光透過率が増加して、結果的に正確なパターン形成が難しくなる。よって、位相反転マスクとしての信頼度を低下させた。第 2 に、遮光層 11 が食刻されると、遮光層 11 を形成するクロムと食刻ガスの C、F などが結合してパーティクルを作ったり、透光性基板 10 の位相反転領域 15 にパーティクルが蒸着したりする問題が発生して、位相反転マスクを用いた正確なパターンの転写が難しくなる。やはり、位相反転マスクとしての信頼度が低下した。

【0010】本発明は上記の点に鑑みなされたもので、信頼性を向上させ、かつ工程を容易にし得る位相反転マスクの製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明の位相反転マスクの製造方法は、透光性基板上に遮光層を形成し、さらにこの遮光層上に第 1 マスク層パターンを形成する工程と、前記第 1 マスク層パターンをマスクとして前記遮光層をパターンニングして複数個の遮光層パターンを形成する工程と、前記第 1 マスク層パターン上を含む前記透光性基板上の全面に第 2 マスク層を形成する工程と、前記遮光層パターンと遮光層パターンとの間の前記透光性基板が露出するように第 2 マスク層をパターンニングして第 2 マスク層パターンを形成する工程と、前記第 1 及び第 2 マスク層パターンをマスクとして前記透光性基板に位相反転領域を形成する工程とを具備するものとする。

【0012】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による位相反転マスクの製造方法の実施の形態を詳細に説明する。図 1 及び図 2 は、本発明の位相反転マスクの製造方法の実施の形態を示す断面図である。本発明の実施の形態では、まず、図 1 (a) に示すように、透光性基板 20 上に遮光層 21 及び第 1 感光膜 22 を順次に形成する。この際、透光性基板 20 は、ガラスや石英のうち 1 つで形成し、遮光層 21 は、クロムで形成するか、又はクロム層と酸化クロム (CrO_2) 層とを積層したもので形成することができる。

【0013】次に、図 1 (b) に示すように、露光及び現像工程で、遮光領域を定義するように、一定の間隙に第 1 感光膜 22 をパターンニングし、複数の第 1 感光膜パターン (第 1 マスク層パターン) 22a を形成する。その後、図 1 (c) に示すように、第 1 感光膜パターン 22a をマスクとして食刻工程で遮光層 21 をパターンニングし、遮光層 21 を一定間隔の複数の遮光層パターン 21a とすることにより、透光性基板 20 を一定間隔に露出させる。この遮光層パターン 21a 間に露出した透光

性基板部分は、透光領域として使用するオープン領域 23 である。

【0014】次に、第 1 感光膜パターン 22a 上を含む透光性基板 20 上の全面に図 1 (d) に示すように第 2 感光膜 (第 2 マスク層) 24 を形成する。この際、第 2 感光膜 24 の粘着性を向上させるために、遮光層パターン 21a の形成後、第 2 感光膜 24 を蒸着する前に、表面処理工程を実施する。この表面処理工程は、遮光層パターン 21a 形成時に発生するパーティクルを除去するために脱イオン水と超音波発生器を用いて超音波洗浄をする。さらに、ポリマーを除去するための工程としてアルカリ性処理をする。また、遮光層パターン 21a 形成後に、第 1 感光膜パターン 22a を硬化させるためにベーキング処理をする。

【0015】しかる後、図 2 (a) に示すように、露光及び現像工程で、位相反転領域を形成する部分の第 2 感光膜 24 を除去し、第 2 感光膜パターン 24a を形成する。より詳しくは、隣接する各一对の遮光層パターン 21a 間の透光性基板 20 部分 (オープン領域 23) が一つおきに露出するように第 2 感光膜 24 を除去する。この際、第 2 感光膜 24 の除去部を第 1 感光膜パターン 22a 相互間 (遮光層パターン 21a 相互間) の間隔より大きくとって、第 1 感光膜パターン 22a 上にずれの吸収余裕を有するようにする。

【0016】しかる後、図 2 (b) に示すように、第 1 及び第 2 感光膜パターン 22a、24a をマスクとして、透光性基板 20 の露出オープン領域 23 を食刻工程で位相反転厚さ d だけ除去して位相反転領域 25 を形成する。この食刻時、透光性基板 20 と食刻選択比が高い第 1 感光膜パターン 22a が遮光層パターン 21a 上に形成されているため、この遮光層パターン 21a が損傷するのを防止できる。

【0017】その後、図 2 (c) に示すように、透光性基板 20 及び遮光層パターン 21a 上に残留する第 1 及び第 2 感光膜パターン 22a、24a を除去して、工程を完了する。

【0018】

【発明の効果】以上のような本発明の位相反転マスクの製造方法によれば、次のような効果がある。第 1 に、遮光層パターン形成時にマスクとして用いた第 1 感光膜パターン (第 1 マスク層パターン) を遮光層パターン形成後も除去しないで残して、透光性基板に位相反転領域を形成する際の遮光層パターン食刻防止マスクとして用いたので、位相反転領域形成のための食刻工程時に遮光層パターンの損傷を防止することができる。よって、遮光層パターン部分での光透過率の増加やパーティクルの蒸着を防止でき、正確なパターンの転写が可能となり、信頼度高い位相反転マスクを得られる。第 2 に、遮光層パターン形成後、マスクとして用いた第 1 感光膜パターンを除去しないで、位相反転領域形成のためのマスクとして

用いたので、位相反転領域を形成のための第2感光膜パターン（第2マスク層パターン）のずれ余裕を多くとることができる。よって、第2感光膜パターンの形成工程（パターンニング工程）が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による位相反転マスクの製造方法の実施の形態を示す断面図。

【図2】本発明による位相反転マスクの製造方法の実施の形態を示し、図1に続く工程を示す断面図。

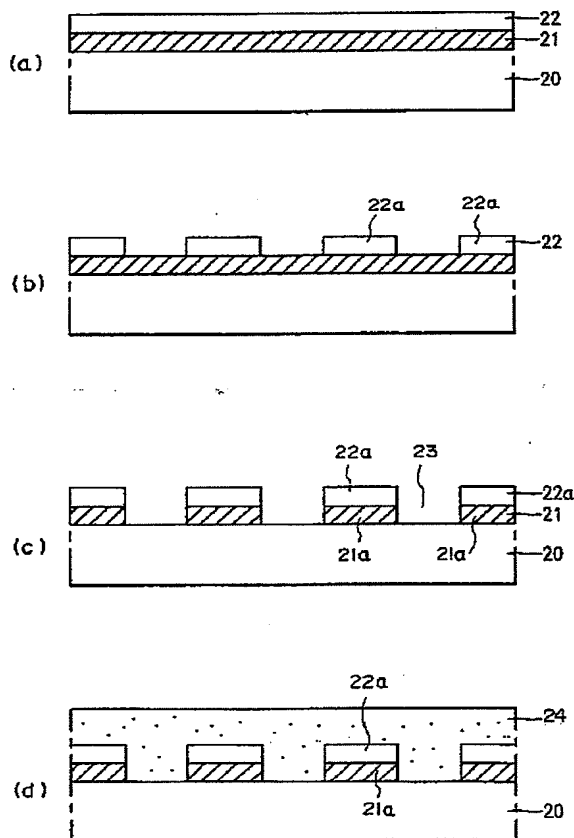
【図3】従来の位相反転マスクの製造方法を示す断面図。

【図4】従来の位相反転マスクの製造方法を示し、図3に続く工程を示す断面図。

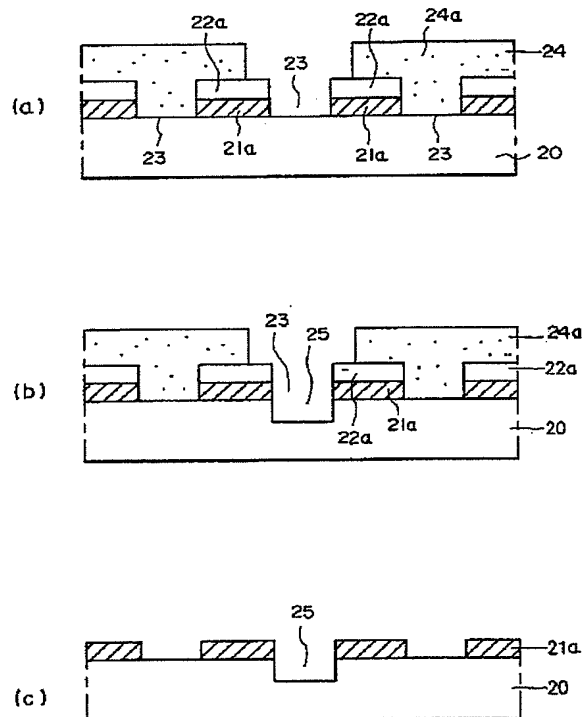
【符号の説明】

- 20 透光性基板
- 21 遮光層
- 21a 遮光層パターン
- 22a 第1感光膜パターン
- 23 オープン領域
- 24 第2感光膜
- 24a 第2感光膜パターン
- 25 位相反転領域

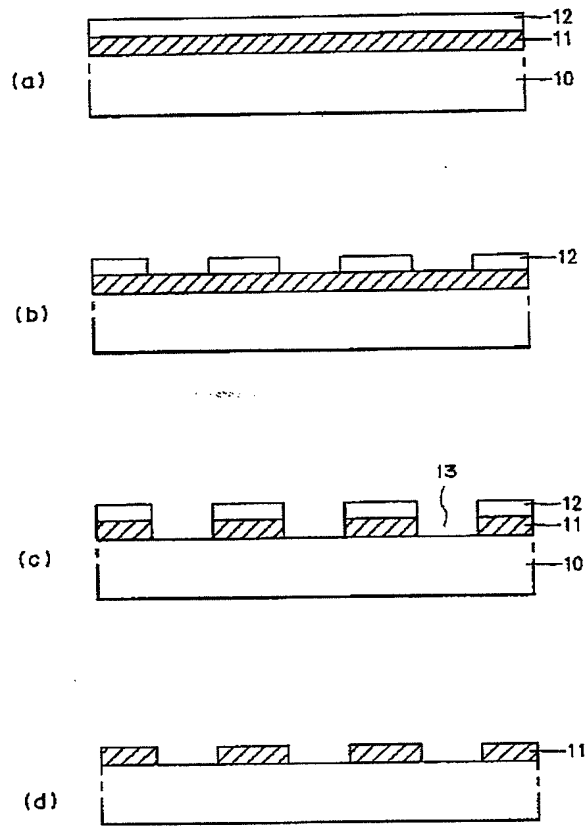
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

